






VALVE CONTROL

Patent number: WO2004067922
Publication date: 2004-08-12
Inventor: LECHNER MARTIN (DE); SCHNEIDER FALK (DE)
Applicant: MAHLE VENTILTRIEB GMBH (DE); LECHNER MARTIN (DE); SCHNEIDER FALK (DE)
Classification:
- international: **F01L13/00; F01L13/00;** (IPC1-7): F01L13/00
- european: F01L13/00D6E
Application number: WO2004DE00079 20040121
Priority number(s): DE20031003601 20030130

Also published as:

 US2005211202 (A1)
 DE10303601 (A1)

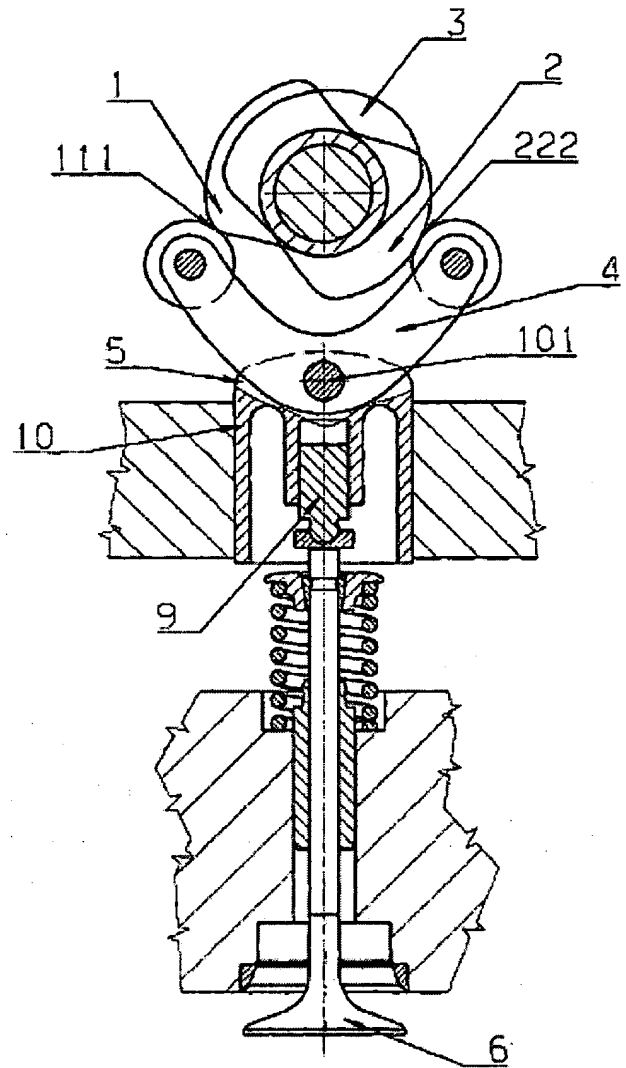
Cited documents:

 DE19600536
 EP0472430
 JP8135412

Report a data error here

Abstract of WO2004067922

The invention relates to a valve control for actuating at least one valve (6), especially an inlet or outlet valve of an internal combustion engine, wherein the dimension of the valve lift of the at least one valve (6) corresponds to a superposition of two cam profiles (1, 2) which can be adjusted in phases in relation to each other and are displaced synchronously. The aim of the invention is to improve the construction and functioning of said valve control. As a result, a guiding means between an intermediate element (4) and the first cam profile (1) is embodied as third cam profile (3) which is formed in a complementary manner with respect to the first cam profile (1) and rotates in a synchronous manner therewith.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. August 2004 (12.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/067922 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01L 13/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2004/000079**

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Januar 2004 (21.01.2004)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
10303601.6 30. Januar 2003 (30.01.2003) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MAHLE VENTILTRIEB GMBH** [DE/DE];
Haldenstrasse 7, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LECHNER, Martin**
[AT/DE]; Im Feldle 4, 70378 Stuttgart (DE). **SCHNEI-
DER, Falk** [DE/DE]; Alleenstrasse 22, 70825 München (DE).

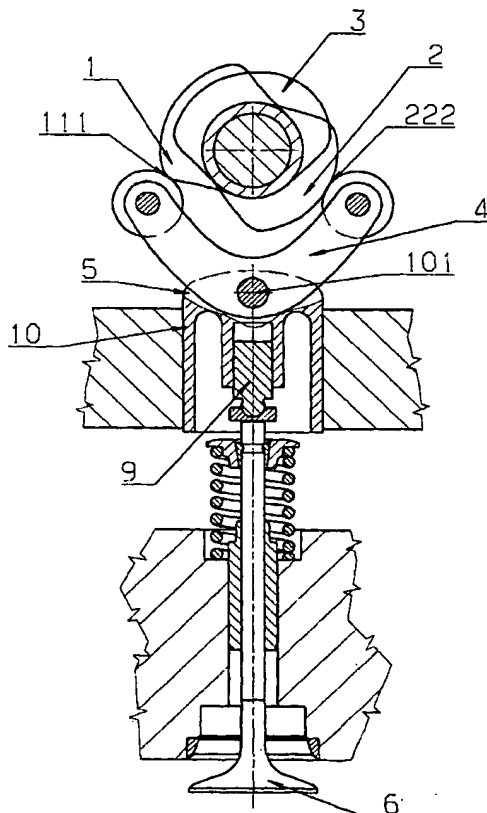
(74) Anwalt: **PFUSCH, Volker**; Patentanwalts-partnerschaft,
Rotermund + Pfusch + Bernhard, Waiblinger Strasse 11,
70372 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **VALVE CONTROL**

(54) Bezeichnung: **VENTILSTEUERUNG**



(57) Abstract: The invention relates to a valve control for actuating at least one valve (6), especially an inlet or outlet valve of an internal combustion engine, wherein the dimension of the valve lift of the at least one valve (6) corresponds to a superposition of two cam profiles (1, 2) which can be adjusted in phases in relation to each other and are displaced synchronously. The aim of the invention is to improve the construction and functioning of said valve control. As a result, a guiding means between an intermediate element (4) and the first cam profile (1) is embodied as third cam profile (3) which is formed in a complementary manner with respect to the first cam profile (1) and rotates in a synchronous manner therewith.

(57) Zusammenfassung: Eine Ventilsteuerung zur Betätigung mindestens eines Ventiles (6), insbesondere eines Einlass- oder Auslassventiles eines Verbrennungsmotors, bei der - das Maß des Ventilhubes des mindestens einen Ventiles (6) einer Überlagerung zweier synchronbewegter gegeneinander phasenverstellbar Nockenprofile (1, 2) entspricht, soll bezüglich ihres konstruktiven Aufbaus und ihrer Funktion verbessert werden. Zu diesem Zweck ist das ein Führungsmittel zwischen einem Zwischenelement (4) und dem ersten Nockenprofil (1) als ein drittes, gegenüber dem ersten Nockenprofil (1) komplementär geformtes und zusammen mit diesem synchron rotierendes drittes Nockenprofil (3) ausgebildet.

WO 2004/067922 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Ventilsteuerung

Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuerung zur Betätigung mindestens eines Ventiles, insbesondere eines Einlass- oder Auslassventiles eines Verbrennungsmotors nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Ventilsteuerungen sind beispielsweise grundsätzlich bekannt aus DE-PS 119741, GB-PS 170877, GB-PS 654240, DE 3531000 A1 und GB 2180597 A. Bei solchen Steuerungen wird ein Ventilhub nur dann erreicht, wenn das Zwischenelement durch beide Nockenprofile betätigt wird. Der sich ergebende Ventilhub entspricht der Summenfunktion beider Nockenprofile. Durch Phasenverschiebung der Nocken gegeneinander können die Öffnungsdauer und der Ventilhub verändert werden.

Die Art, wie der Ventilhub und die Öffnungsdauer bei derartigen Steuerungen einstellbar ist, lässt sich beispielsweise recht gut GB 2180597 A entnehmen. Ein besonderer Nachteil dieser Lösungen besteht darin, dass in den Zeiten ohne Ventilhub im Gegensatz zum Standard-Ventilhub zwischen Zwischenelement und einem Nockenprofil bzw. zwischen dem Ventil

und dem Betätigungselement ein sehr großes Spiel auftritt, das normalerweise dem Ventilhub eines Nockens entspricht.

Bedingt durch ein solches Spiel ist es erforderlich, einen Anschlag für die Bewegungsfreiheit des Hubbetätigungselementes vorzusehen, um bei Einsatz eines automatischen Spielausgleichselementes den notwendigen Freigang (Spiel) für das eine Nockenprofil, das beispielsweise das Schließnockenprofil sein kann, sicherzustellen. Durch geeignete Mittel kann andererseits versucht werden, beide Nockenprofile immer im Eingriff mit dem Zwischenhebel zu halten wie dies bei einer Lösung nach GB 2180597 A der Fall ist. Das Spiel ist dort zwischen dem Hubbetätigungselement und dem Zwischenelement und muss bei jeder Bewegung überbrückt werden. Bei solchen Systemen ist immer eine Kraft, beispielsweise eine Federkraft erforderlich, um in dynamischem Betrieb undefinierte Zwischenstellungen des Hubbetätigungselementes auszuschließen. Entsprechende Lösungen sind in DE 19802738 A1 und EP 1022443 B1 dargestellt.

Durch die Anordnung eines Anschlags wie beispielsweise bei der Einrichtung nach DE 19802738 A1 dargestellt, ist es möglich, ohne eine im Zylinderkopf ortsfest angeordnete Zusatzvorrichtung einen Anschlag für die Bewegung des Hubbetätigungselementes mit dem Zwischenelement zu realisieren, indem der Zwischenhebel über eine konzentrisch zur Bewegungsachse angebrachte Stützkontur an der Nockenwelle abgestützt wird. Dabei ist die Verwendung eines konventionellen hydraulischen Spielausgleichselementes möglich.

Ein Versuch, eine spielfreie Anordnung zu schaffen, ist in US 5178105 dargestellt. Dabei werden die beiden Nockenprofile mit sehr langen, gegengleich gestalteten Rampen ausgebildet, um so einen spielfreien Betrieb im Verstellbereich zu ermöglichen. Aufgrund der geometrischen Randbedingungen ist der Verstellbereich dabei jedoch relativ eingeschränkt, wodurch eine Ventilhubbetätigung für eine bei einem Verbrennungsmotor drosselfreie Ventilsteuerung nicht möglich ist.

Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, die vorgenannten Nachteile von großem Spiel, schwierigem automatischem Spielausgleich und der Notwendigkeit einer Anpresskraft in Richtung eines Nockenprofiles einerseits oder eines sehr eingeschränkten Verstellbereiches andererseits zu verbessern und gleichzeitig eine gattungsgemäße Ventilsteuerung zu schaffen, mit der eine „drosselfreie Laststeuerung“ bei einem Verbrennungsmotor eines insbesondere Fahrzeuges problemlos möglich ist.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieses Problemkomplexes zeigt eine gattungsgemäße Ventilsteuerung nach dem kennzeichnenden Merkmal des Patentanspruchs 1 auf.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, denjenigen Führungsbereich des Zwischenelementes, der abhebungsfrei eines der beiden Nockenprofile kontaktieren soll, möglichst anpressfrei zwangs-

zuführen und hierfür ein zusätzliches, bewegtes Nockenprofil einzusetzen.

Bei einer Ausführung nach dem Anspruch 2, bei der jeweils sämtliche, insgesamt drei Nockenprofile grundkreiskonzentrisch auf einer Verstell-Nockenwelle angeordnet sind, ist bei der Verwendung eines üblichen hydraulischen Ventilspielausgleichselementes kein zusätzlicher Anschlag für das Zwischenelement notwendig. Das Zwischenelement ist vielmehr zwischen den Nockenprofilen einerseits und dem Hubbetätigungselement andererseits kontinuierlich spielfrei eingespannt.

Besonders vorteilhafte und zweckmäßige Ausführungsbeispiele sind mit Ausnahme der Fig. 1, die den Stand der Technik zeigt, in der Zeichnung dargestellt.

In dieser zeigen

Fig. 1 eine variable Ventilsteuerung mit zwei Nockenwellen gemäß dem **vorbekannten Stand der Technik** nach EP 1 022 443 B1,

Fig. 2, 2A eine erste grundsätzliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ventilsteuerung mit drei getrennten Nockenprofilen auf drei getrennten Nockenwellen in zwei unterschiedlichen Ausbildungen,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Ventilsteuerung mit einer Verstellnockenwelle mit drei Nockenprofilen im Rollabgriff und einer Achslagerung des Zwischenelementes gegenüber einem Hubbetätigungselement des Ventiles,

Fig. 4 eine dritte Form der Ventilsteuerung, bei der gegenüber der Ausführung nach Fig. 3 anstelle des Rollabgriffs an den Nockenprofilen ein Gleitabgriff und anstelle der Achslagerung des Zwischenelementes eine Kugel-Kalotten-Lagerung vorgesehen ist,

Fig. 4A einen Schnitt durch einen Bereich der Ventilsteuerung gemäß der Linie IVA - IVA in Fig. 4,

Fig. 4B einen Schnitt durch einen Bereich der Ventilsteuerung gemäß der Linie IVB - IVB in Fig. 4,

Fig. 5 eine Ausführungsform der Ventilsteuerung entsprechend dem Grundprinzip nach Fig. 4 mit Rollabgriff an den Nockenprofilen anstelle des Gleitabgriffs in Fig. 4,

Fig. 5A einen Schnitt durch einen Bereich der Ventilsteuerung gemäß der Linie VA - VA in Fig. 5,

Fig. 5B einen Schnitt durch einen Bereich der Ventilsteuerung gemäß der Linie VB - VB in Fig. 5,

- Fig. 5C eine alternative Ausführungsform zu der Variante nach Fig. 5B,
- Fig. 6 eine weitere Ausführungsform der Ventilsteuerung entsprechend dem Grundprinzip nach Fig. 3 mit Rollabgriff an den Nockenprofilen und einer linear verschiebbaren Lagerung des Zwischenelementes an dem Hubbetätigungselement,
- Fig. 7 eine Abwandlung der Steuereinrichtung nach Fig. 6 durch einen Ersatz des Rollabgriffs an den Nockenprofilen durch einen Gleitabgriff,
- Fig. 8 eine dreidimensionale Darstellung der Ventilsteuerung nach Fig. 4,
- Fig. 9 eine dreidimensionale Darstellung der Ventilsteuerung in Fig. 7,
- Fig. 10 eine Ventilsteuerung mit erfindungsgemäßen Elementen für eine Betätigung eines Ventilpaares mit einer geneigt zu einer Nockenwellenachse verlaufenden Verbindungslinie der Mittelpunkte der Öffnungen der beiden Ventile dieses Paares,
- Fig. 11 eine spezielle Ausführungsform einer Ventilsteuerung mit erfindungsgemäßen Elementen für die Betätigung eines Ventilpaares im Schnitt wie beispielsweise bei einer Ausführung nach Fig. 10.

Ventilsteuerung nach dem Stand der Technik in Fig. 1

Zwei synchron drehende und gegeneinander phasenverstellbare Nockenwellen mit einem ersten und zweiten Nockenprofil 1 bzw. 2 betätigen ein als einen Hebel mit zwei Kontaktrollen gestaltetes Zwischenelement 4, welches die Summenbewegung über eine Lagerachse auf einen als Hubbetätigungselement 5 dienenden Hebel überträgt, der über eine Spielausgleichseinrichtung 9 ein Ventil 6 betätigt. Durch die Kraft der Spielausgleichsvorrichtung 9 wird das Hubbetätigungselement 5 in der Nullhubphase gegen einen Anschlag 8 gedrückt. Eine Feder 7 stellt sicher, dass das Zwischenelement 4 immer an der Kontaktrolle als erstem Führungsbereich 111 des Zwischenelementes 4 und dem ersten Nockenprofil 1 anliegt. In der Grundkreisphase ist zwischen dem zweiten Nockenprofil 2 und der entsprechenden Kontaktrolle als zweitem Führungsbereich 222 des Zwischenelementes 4 Spiel vorhanden. Ein Ventilhub ist nur dann möglich, wenn beide Nockenprofile 1, 2 gleichzeitig mit dem Zwischenelement 4 in Kontakt sind. Üblicherweise wird das Ventilöffnen durch die eine der beiden Nockenwellen erreicht, während die zweite Nockenwelle sich hierbei in der Hubstellung befinden muss. Die Schließbewegung wird dann durch den Übergang von der Hubstellung auf eine Grundkreisphase an der zweiten Nockenwelle mit dem zweiten Nockenprofil 2 erreicht. Durch Phasenverstellung der beiden Nockenwellen mit den beiden Nockenprofilen 1, 2 gegeneinander können der Ventilhub und die Öffnungsdauer variiert werden.

Erfindungsgemäße Ausführungsformen

Funktionsgleiche Teile sind in sämtlichen Figuren der Zeichnung jeweils mit gleichen Bezugsziffern belegt.

Der Grundaufbau der erfindungsgemäßen Ausführung nach Fig. 2 entspricht demjenigen nach Fig. 1. Der wesentlichste Unterschied besteht darin, dass die Funktion der Feder 7 bei der erfindungsgemäßen Ausführung durch eine dritte Nockenwelle mit einem dritten Nockenprofil 3 übernommen wird. Dieses dritte Nockenprofil 3 bewirkt eine Zwangsführung des ersten Führungsbereiches 111 des Zwischenelementes 4 unter Aufrechterhaltung einer kontinuierlichen Kontaktierung des ersten Führungsbereiches 111 an dem ersten Nockenprofil 1. Das hydraulische Spielausgleichselement 9 presst das Hubbetätigungselement 5 gegen einen einstellbaren Anschlag 8. Je nach Lage der einzelnen Nockenprofile 1 bis 3 zueinander wird das Ventil 6 über das Zwischenelement 4 durch die beiden Nockenwellen mit dem ersten bzw. zweiten Nockenprofil 1, 2 betätigt oder das Zwischenelement 4 wird zwischen den Nockenprofilen 1 und 3 der betreffenden Nockenwellen zwangsgeführt, wobei das Hubbetätigungselement 5 und das Ventil 6 nicht bewegt werden. Zwischen der Nockenwelle mit dem zweiten Nockenprofil 2 und der Rolle als zweitem Führungsbereich 222 an dem Zwischenelement 4 tritt in dieser Phase Spiel auf.

Bei einer verbesserten Variante nach Fig. 2A kann neben der Rückstellfeder 7 aus dem Stand der Technik auch noch auf ei-

nen noch bei der Ausführung nach Fig. 2 entsprechend dem Stand der Technik erforderlichen Anschlag verzichtet werden. Erreicht wird dies bei der Ausführung nach Fig. 2A durch Anordnung der Nockenwelle mit dem dritten Nockenprofil 3 an der Seite des Zwischenelements 4, an der gemeinsam mit dem zweiten Nockenprofil 2 der Führungsbereich 222 kontaktiert werden kann. Ein Anschlag 8 ist bei dieser Ausführung nicht erforderlich.

Bei einer Ausführung nach Fig. 3 werden die drei Nockenprofile 1, 2, 3 konzentrisch an einer gemeinsamen Nockenwelle angeordnet. Um eine Phasenverstellung erreichen zu können, ist das zweite Nockenprofil 2 gegenüber den beiden anderen Nockenprofilen 1 und 3, die fest mit der Nockenwelle verbunden sind, phasenverstellbar. Diese Phasenverstellung kann mit den im Stand der Technik hierzu üblichen konstruktiven Maßnahmen erreicht werden. Eine bekannte Ausführungsform besteht beispielsweise darin, die gegeneinander zu verstellenden Nockenprofile auf konzentrisch ineinander angeordneten, gegeneinander verdrehbaren Nockenwellen anzubringen, wozu die äußere Nockenwelle radiale Ausnehmungen für die mit der innenliegenden Welle verbundenen Nockenprofile besitzt.

Bei der Ausführung nach Fig. 3 wird die Stellbewegung der Nockenwelle auf das Zwischenelement 4 übertragen einerseits von dem ersten Nockenprofil 1, das ausschließlich mit dem ersten Führungsbereich 111 des Zwischenelementes zusammenwirkt und über das zweite und dritte Nockenprofil, wobei diese beiden zuletzt genannten Nockenprofile 2, 3 abwech-

selnd ausschließlich mit dem zweiten Führungsbereich 222 des Zwischenelementes 4 zusammenwirken. Die Zwangssteuerung des Nockenprofiles 1 ist durch die Gestaltung des dritten Nockenprofils 3 als Komplementärprofil zu dem ersten Nockenprofil 1 gegeben. Bei einer Phasenverschiebung des zweiten Nockenprofiles 2 gegenüber dem Rest der Nockenwelle mit den Nockenprofilen 1, 3 ergibt sich durch eine geänderte Überlagerung der Nockenprofile eine geänderte Bewegung des Zwischenelementes 4 und damit eine Variation des erzeugten Ventilhubes und der Öffnungsdauer für das Ventil 6. Während einer Ventilöffnungsphase durch die Nockenprofile 1, 2 besteht zwischen dem dritten Nockenprofil 3 und dem Zwischenelement 4 kein Kontakt.

Die Ventilsteuerung nach Fig. 4 besitzt einen grundsätzlich mit der Ausführung nach Fig. 3 vergleichbaren Aufbau. Bei der Ausführung nach Fig. 4 wird jedoch im Gegensatz zu derjenigen nach Fig. 3 die Bewegung der Nockenprofile 1 bis 3 nicht durch Roll- sondern über Gleitkontakte auf das Zwischenelement 4 übertragen. Dieses Zwischenelement 4 ist über eine Kugel-Kalotten-Lagerung 100 mit einem Hubbetätigungselement 5 in Kontakt, durch das das Ventil 6 betätigt wird. Über das Spielausgleichselement 9 wird das aus dem Hubbetätigungselement 5 und dem Zwischenelement 4 bestehende Kraftübertragungssystem spielfrei zwischen dem ersten und dritten Nockenprofil 1, 3 sowie dem Ventil 6 gehalten. Die Konturen der ersten und zweiten Führungsbereiche 111, 222 des Zwischenelementes 4 bei dessen Ausführung nach Fig. 4 sind in den Schnitten nach den Fig. 4A und 4B dargestellt.

Dort ist erkennbar, wie durch die Anordnung der Nockenprofile 1 bis 3 und die Form des Zwischenelementes 4 eine sehr einfache und Bauraum sparende Lösung möglich ist. In Fig. 4A liegt der Kontaktbereich für die Nockenprofile 2 und 3 in einem inneren Abschnitt 11 des Zwischenelementes 5 und findet wechselweise zwischen dem zweiten Nockenprofil 2 (hier Schließnocken) und dem geteilten dritten Nockenprofil 3 (Rückstellnocken) statt. Das geteilte erste Nockenprofil 1 (hier Öffnungsnocken) hat genügend Freigang und kontaktiert das Zwischenelement 4 nicht in dessen zweitem Führungsbereich 222.

In Fig. 4B ist die Anordnung umgekehrt, das geteilte Nockenprofil 1 (hier Öffnungsnocken) betätigt das Zwischenelement 4 in den Außenbereichen 12 und 13, wobei die beiden Nockenprofile 2 und 3 das Zwischenelement 4 nicht berühren.

Die Ausführung nach Fig. 5 entspricht im wesentlichen derjenigen nach Fig. 4 mit dem Unterschied, dass zum einen an den Nockenprofilen 1 bis 3 ein Rollabgriff erfolgt und dass zum anderen das Zwischenelement 4 über eine Achslagerung 101 mit dem Hubbetätigungselement 5 verbunden ist. Die Schnitte in den Fig. 5A, 5B zeigen, dass eine in dem ersten Führungsbereich 111 des Zwischenelementes 4 vorgesehene Rolle 14 abwechselnd mit den nicht dargestellten Nockenprofilen 2 und 3 in Kontakt sein kann. Bei der Ausführung nach Fig. 5B ist ebenfalls erkennbar, wie dort die zweiten Führungsabschnitte 222 des Zwischenelementes 4 als Rollen für einen Rollabgriff ausgebildet sind. Für die Ausführung nach Fig. 5C gilt das

Gleiche. Hier sind lediglich die Lager der Rollen anders aus dem Material des Zwischenelementes 4 ausgeformt beziehungsweise gestanzt.

Die Fig. 6 zeigt eine konstruktiv sehr einfache und platzsparende Ventilsteuerung. Das Zwischenelement 4 ist mit einem Stößelbauteil 10 als Spezialausführung eines Hubbetätigungselementes 5 über eine Einstellplatte 17, die beispielsweise aus Keramik ausgebildet sein kann, gleitend in Kontakt. Die Lagerung des Zwischenelementes 4 in Richtung der Achse der Nockenwelle mit den Nockenprofile 1 bis 3 wird durch gegenüberliegende Seitenwände 15 des Zwischenelementes 4 erreicht, indem diese an zugeordneten Basiskörpern der Nockenprofile 1 bis 3 als Widerlager anliegen. Anstelle gegenüberliegender Seitenwände 15 des Zwischenelementes 4 kann das Zwischenelement 4 in einem beliebigen inneren Bereich mit einer zwischen die Nockenprofile als Gegenlager eingreifenden Führungswand ausgebildet sein.

Alternativ zur Spieleinstellung über die Einstellplatte 17 können auch Stößel mit unterschiedlichen Dicken für die Spieleinstellung verwendet werden.

Bei der Ausführung nach Fig. 7 ist der Rollabgriff an den Nockenprofilen 1 bis 3 durch einen Gleitabgriff ersetzt. Die Einstellplatte 17 als Hubbetätigungselement 5 ist dabei direkt zwischen dem Ventil 6 und dem Zwischenelement 4 angeordnet. Der nur als Führungselement dienende Stößel 10 ist

über eine elastische Zusatzabstützung 16 spielfrei an der Einstellplatte 17 gehalten.

Die Fig. 10 betrifft eine Ventilsteuerung mit erfindungsgemäßen Elementen für eine Betätigung eines Ventilpaares mit einer geneigt zu einer Nockenwellen-Achse verlaufenden Schwenkachse 19 des Hubübertragungselementes 5. Diese Ventilanordnung wird nachfolgend als „achsverdreht“ bezeichnet werden. Eine solche Ventilsteuerung kann durch eine Übertragungseinrichtung erfolgen, die jeweils aus einem Zwischenelement 4 nach einer der Ausführungen in den Fig. 4, 5 sowie insbesondere 8 und einem Hubbetätigungselement 5 gemäß beispielsweise Fig. 8 besteht. Während bei der Ausführung nach Fig. 8 an der gemeinsamen Nockenwelle erfindungsgemäß ein „drittes Nockenprofil 3“ vorhanden ist, kann ein solches mit Bezug auf die Vorteile einer solchen Einrichtung bei einer Anwendung bei „achsverdrehten“ Ventilen grundsätzlich fehlen wie die Ausführung in Fig. 10 zeigt. Bei Fehlen des erfindungsgemäßen „dritten Nockenprofiles 3“ ist zur Sicherstellung eines dauerhaften Kontaktes vom Zwischenelement 4 mit einem Nockenprofil 1, 2 innerhalb der Übertragungseinrichtung zwischen Nockenwelle und Ventilen eine Feder 7 im Sinne des Standes der Technik gemäß Fig. 1 erforderlich. Diese Feder 7 ist bei der Einrichtung nach Fig. 10 vorhanden, jedoch als in der Zeichnung hinter dem Zwischenelement 4 liegend nicht erkennbar. Entscheidend für die Funktion der Einrichtung nach Fig. 10 ist eine Kugel-Kalotten-Lagerung 100 zwischen dem Zwischenelement 4 und dem Hubbetätigungselement 5. Allein durch diese Art der Lagerung können die

Betätigungskräfte von einer Nockenwelle auf zwei „achsverdrehte“ Ventile übertragen werden. Die Richtungsabweichung kann im extremen Fall bis zu 90° erreichen. Durch die Kugelkalotten-Lagerung 100 können die Kippbewegung des Zwischenelementes 4 aufgrund der Nockenbetätigung ebenso wie die Relativbewegung bei dem Ventilhub aufgrund der unterschiedlichen Richtungen der Achsen 18 der Nockenwelle und der Schwenkachse 19 des Zwischenelementes 4 zusammen mit dem Hubbetätigungselement 5 problemlos ausgeglichen werden. Bei der Ausführung nach Fig. 10 kann trotz der unterschiedlichen Achsen 18 und 19 auf eine sonst bei einer solchen „achsverdrehten“ Ausrichtung übliche Ventilbrücke verzichtet werden.

Die Ausführung nach Fig. 11 besitzt bezüglich des Zwischenelementes 4 und des Hubbetätigungselementes 5 grundsätzlich den gleichen Aufbau wie die Ausführung nach Fig. 10. Insbesondere ist in Fig. 11 die bei Fehlen des erfindungsgemäßen „dritten Nockenprofiles“ entsprechend dem vorbekannten Stand der Technik erforderliche Feder 7 - deren Darstellung in Fig. 10 nicht erkennbar ist - in einer speziellen Form einer Lagerung gezeichnet. Diese Lagerung erfolgt über derart in das Zwischenelement 4 und das Hubbetätigungselement 5 eingeformte Widerlager 21 bzw. 22, dass diese beiden Teile 4, 5 in noch nicht in der Steuerung montiertem Zustand einen transportfähigen Verbund bilden, in dem sie in die Steuerung eingebaut werden können.

Die Ausformung der Widerlager 21, 22 kann derart an insbesondere dem Zwischenelement 4 erfolgen, dass für das Zwi-

schenelement 4 durch das Widerlager 21 gegenüber axialen Seitenwänden 20 eines Schlitzes 23 eine axiale Führung des Zwischenelementes 4 erzielt wird.

Bei der Ausführung nach Fig. 11 ist an dem Zwischenelement 4 ein Anschlag 24 als konzentrisch zur Drehachse des Zwischenelementes 4 geformter Kontaktbereich im Sinne des Anschlages 8 gemäß der Ausführung in den Fig. 1 und 2 vorgesehen, um bei insbesondere einem fehlenden „dritten Nockenprofil“ einen automatischen Ventilspielausgleich 9 vorsehen zu können.

Bei den Ausführungen nach den Fig. 10 und 11 können die ersten und zweiten Nockenprofile 1 und 2 gegeneinander phasenverschiebbar sein.

An dieser Stelle wird nochmals ausdrücklich betont, dass die Ausführungsformen mit fehlendem „dritten Nockenprofil“ nach den Fig. 10 und 11 lediglich eine Verallgemeinerung der erfindungsgemäßen Ausführung mit „drittem Nockenprofil“ nach insbesondere Fig. 8 sind, um darzustellen, welche Vorteile bei einer Nockenwelle mit erstem und zweitem Nockenprofil im Sinne der Erfindung durch den Einsatz eines über eine Kugel-Kalotten-Lagerung 100 mit einem Hubbetätigungselement 5 verbundenen Zwischenelementes 4 bei einer „achsverdrehen“ Ventilanordnung grundsätzlich erzielbar sind.

Alle dargestellten Funktionsprinzipien sind nur beispielhaft und können auch beliebig untereinander kombiniert werden.

Das erfindungsgemäße Ventilsteuerungsprinzip ist vorzugsweise für die Betätigung von einem oder mehreren Ventilen mit einem Nockenpaket einsetzbar.

* * * * *

Ansprüche

1. Ventilsteuerung zur Betätigung mindestens eines Ventiles (6), insbesondere eines Einlass- oder Auslassventiles eines Verbrennungsmotors, bei der
 - das Maß des Ventilhubes des mindestens einen Ventiles (6) einer Überlagerung zweier synchronbewegter Nockenprofile (1, 2) entspricht,
 - eines dieser beiden Nockenprofile (1; 2) hauptsächlich den Ventilöffnungs- und das andere Nockenprofil (2; 1) hauptsächlich den Ventilschließbereich bestimmt,
 - die beiden Nockenprofile (1, 2) gegeneinander phasenverstellbar sind,
 - durch die Phasenverschiebung der Ventilhub- und die Öffnungsdauer des mindestens einen Ventiles (6) variiert werden können,
 - die beiden Nockenprofile (1; 2) über ein auf ein Hubbetätigungselement (5) des Ventiles (6) einwirkendes Zwischenelement (4) den Ventilhub bestimmen,
 - zwei Führungsbereiche des Zwischenelementes (4), nämlich ein erster Führungsbereich (111) ein erstes der beiden Nockenprofile (1) in sämtlichen Drehstellungen kontaktiert, während dies bei dem zweiten Nockenprofil (2) gegenüber dem zweiten Führungsbereich (222) zumindest in ei-

nem Teilbereich des Grundkreisbereiches dieses zweiten Nockenprofiles (2) nicht zutrifft,
- durch ein Führungsmittel ein Dauerkontakt des ersten Führungsbereiches (111) des Zwischenelementes (4) an dem ersten Nockenprofil (1) gegeben ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Führungsmittel als ein drittes, gegenüber dem ersten Nockenprofil (1) komplementär geformtes und zusammen mit diesem ersten Nockenprofil (1) synchron rotierendes drittes Nockenprofil (3) ausgebildet ist.

2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass alle drei Nockenprofile (1, 2, 3) grundkreiskonzentrisch auf einer gemeinsamen Verstell-Nockenwelle angeordnet sind.

3. Ventilsteuerung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass ausschließlich das zweite Nockenprofil (2) phasenverstellbar ist.

4. Ventilsteuerung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zwischenelement (4) die Nockenwelle mit den Nockenprofilen (1 bis 3) von außen V-förmig mit an den Enden vorgesehenen ersten und zweiten Führungsbereichen (111, 222) umgreift, wobei das erste Nockenprofil (1) ausschließlich den ersten Führungsbereich (111) ständig kontaktiert und das

zweite und dritte Nockenprofil ausschließlich den zweiten Führungsbereich (222) abwechselnd zueinander kontaktieren.

5. Ventilsteuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass lediglich ein einziger zweiter Führungsbereich (222) zur abwechselnden Führung des zweiten und dritten Nockenprofils (2, 3) vorgesehen ist.

6. Ventilsteuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zwischenelement (4) gegenüber dem Hubbetätigungselement (5) linear verschiebbar gelagert ist.

7. Ventilsteuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zwischenelement (4) gegenüber dem Hubbetätigungselement (5) um eine Achse schwenkbar gelagert ist.

8. Ventilsteuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zwischenelement (4) über eine Kugel-Kalotten-Lagerung (100) mit dem Hubbetätigungselement (5) verbunden ist.

9. Ventilsteuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest der Basiskörper eines der Nockenprofile (1 bis 3) als für das Zwischenelement (4) in Richtung der Dreh-

achse der Nockenprofile (1 bis 3) dienendes axiales Führungslager ausgebildet ist.

10. Ventilsteuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eines der Nockenprofile (1 bis 3) zweigeteilt in der Form von zwei in einem bestimmten Abstand befindlichen schmalen Nockenstegen ausgeführt ist.

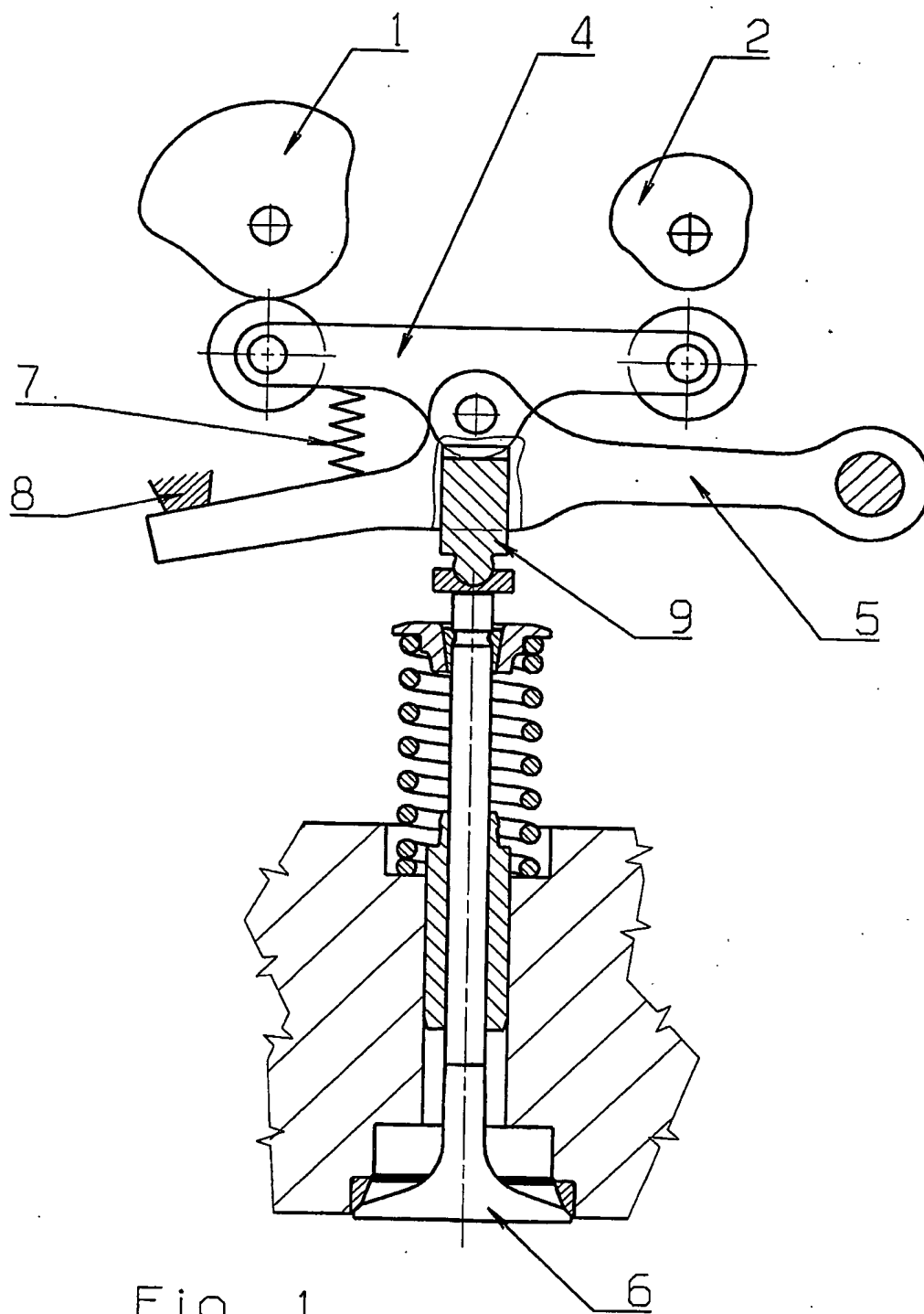
11. Ventilsteuerung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eines der übrigen Nockenprofile (1 bis 3) zwischen den beiden schmalen Nockenstegen angeordnet ist.

12. Ventilsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Spielausgleich ein hydraulisches Ventilausgleichselement (9) mit dem Hubbetätigungselement (5) des Ventiles (6) zusammenwirkt.

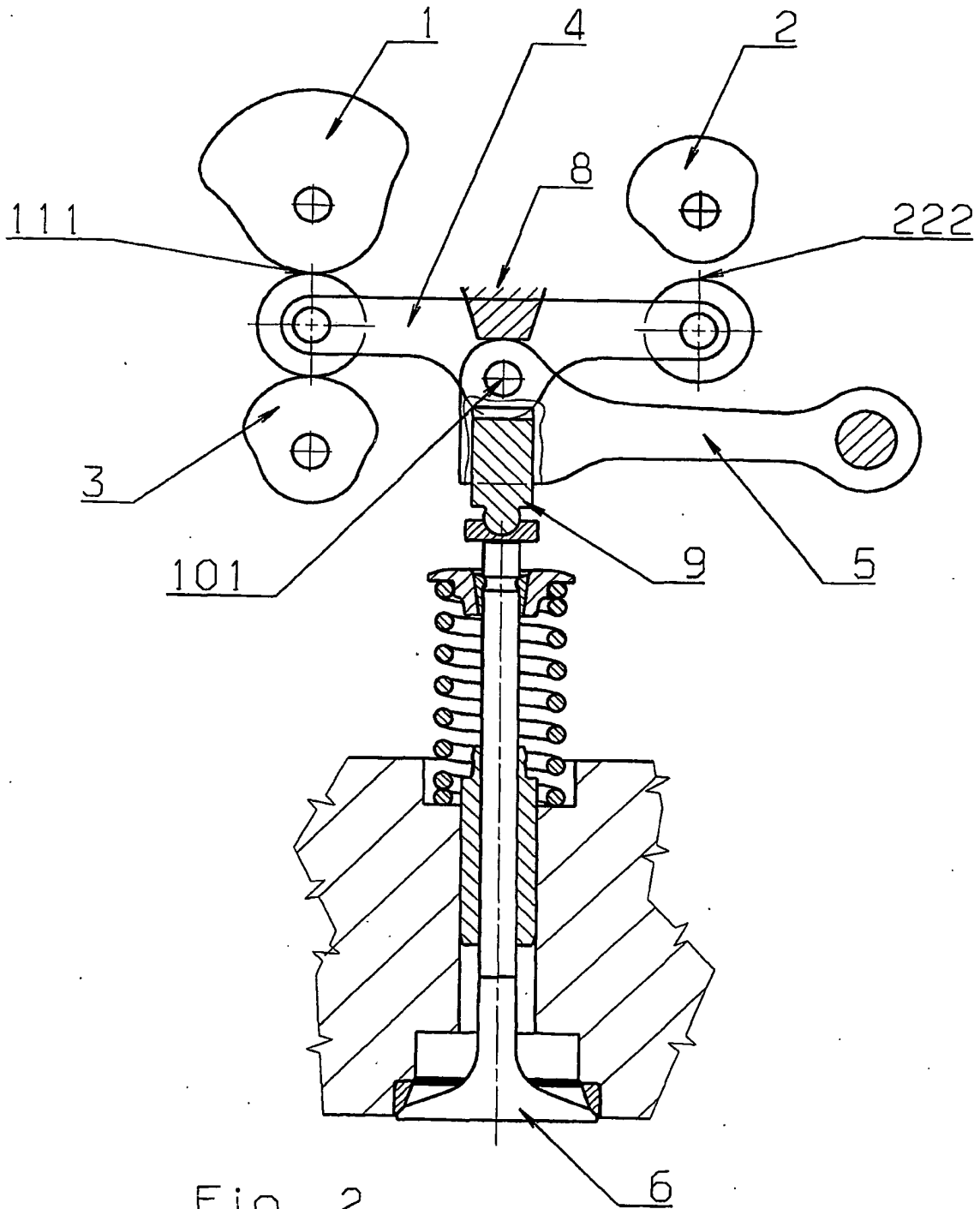
13. Ventilsteuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Zwischenelement (4) ein aus Blech geformter Hebel ist, der im Schnitt W- beziehungsweise treppenförmig ausgeführt ist, um neben der notwendigen Steifigkeit den Freigang für die jeweils nicht in Eingriff befindlichen Nockenprofile (1 - 3) sicherzustellen.

* * * * *

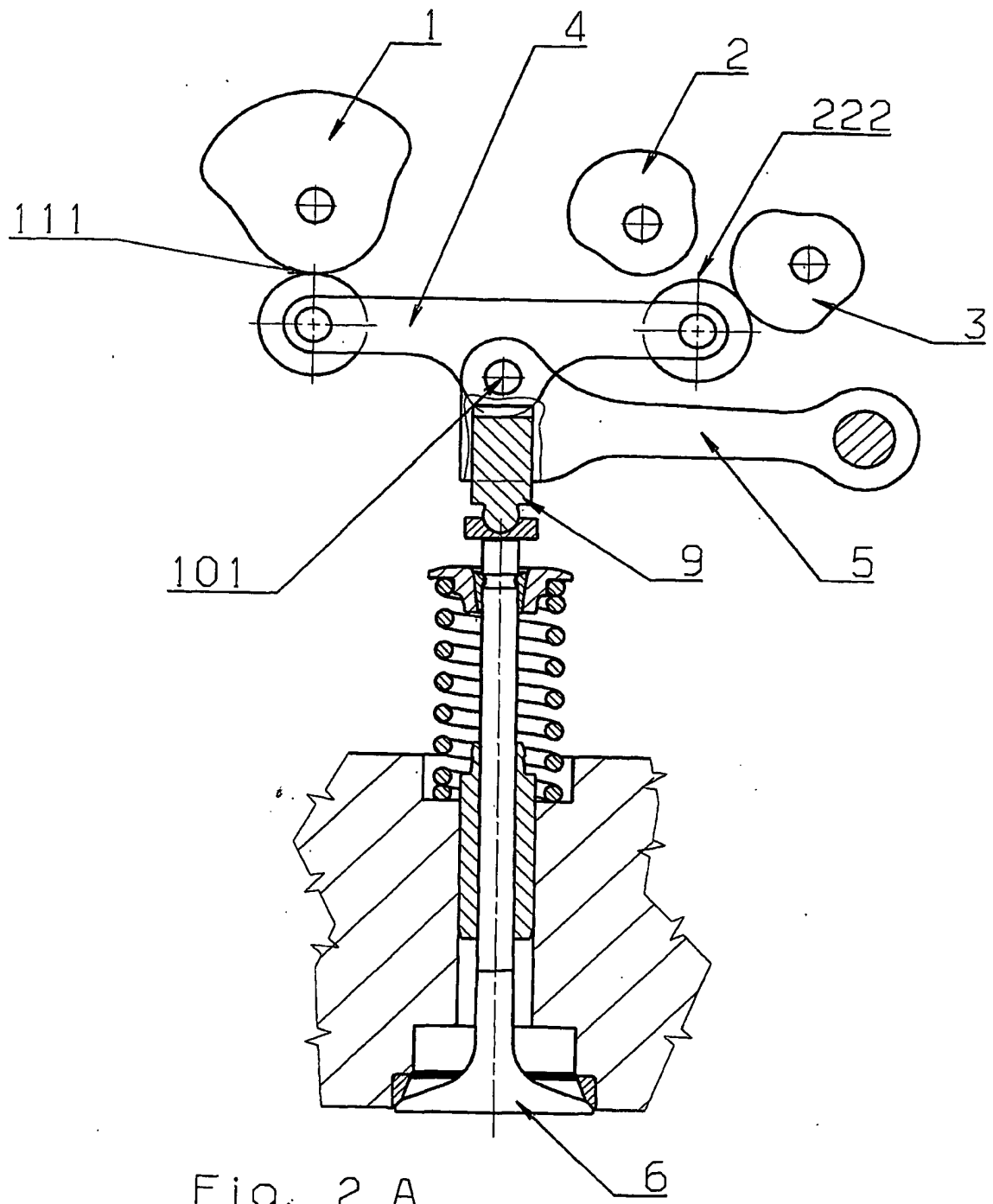
1/14



2/14



3/14



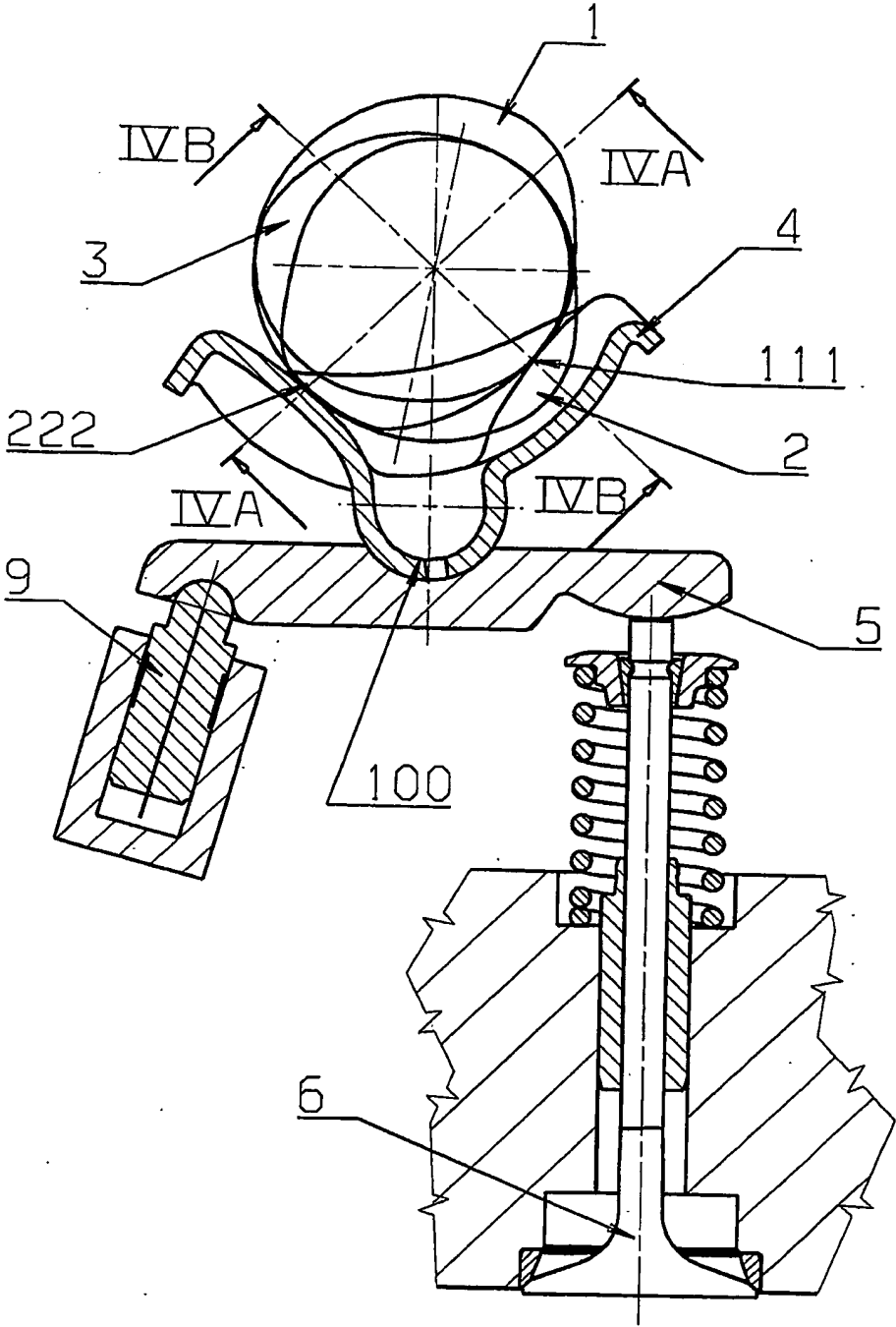


Fig. 4

6/14

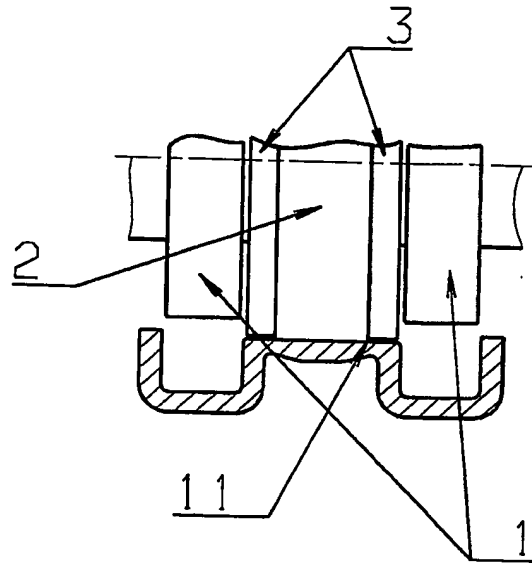


Fig. 4 A

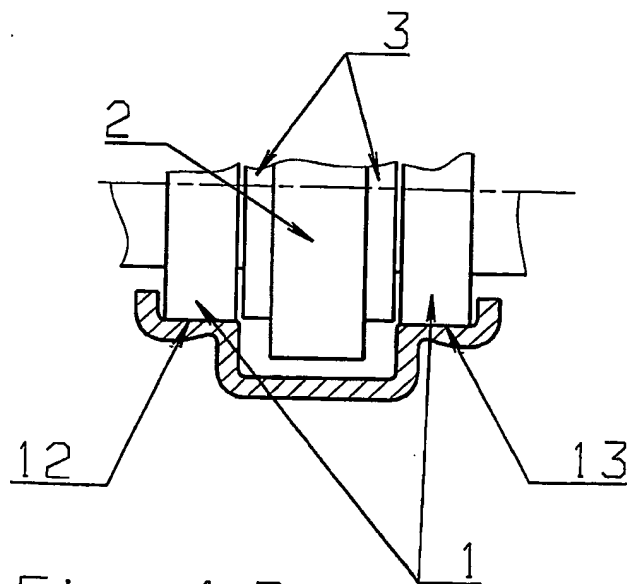
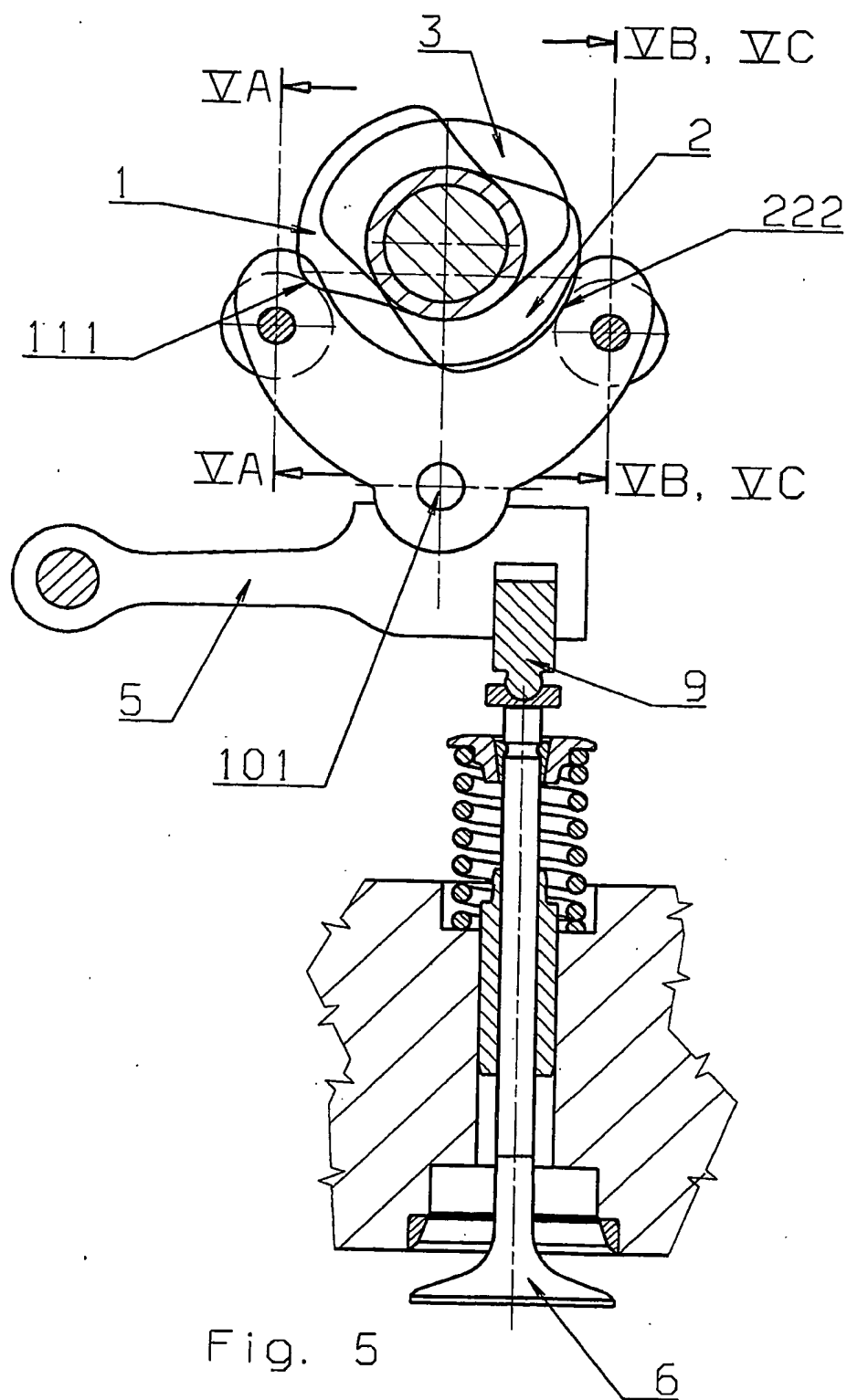


Fig. 4 B

7/14



8/14

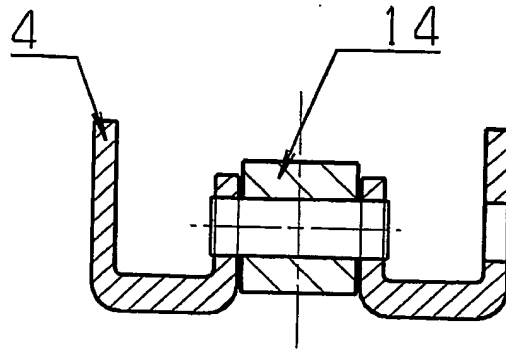


Fig. 5 A

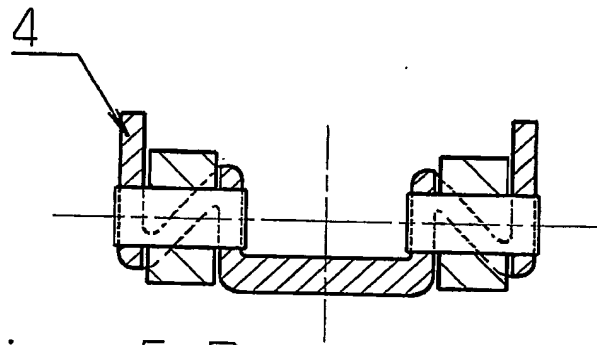


Fig. 5 B

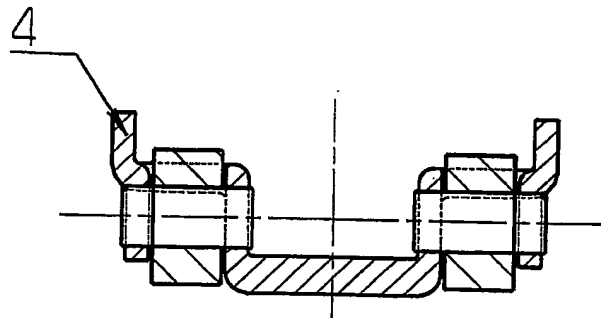


Fig. 5 C

9/14

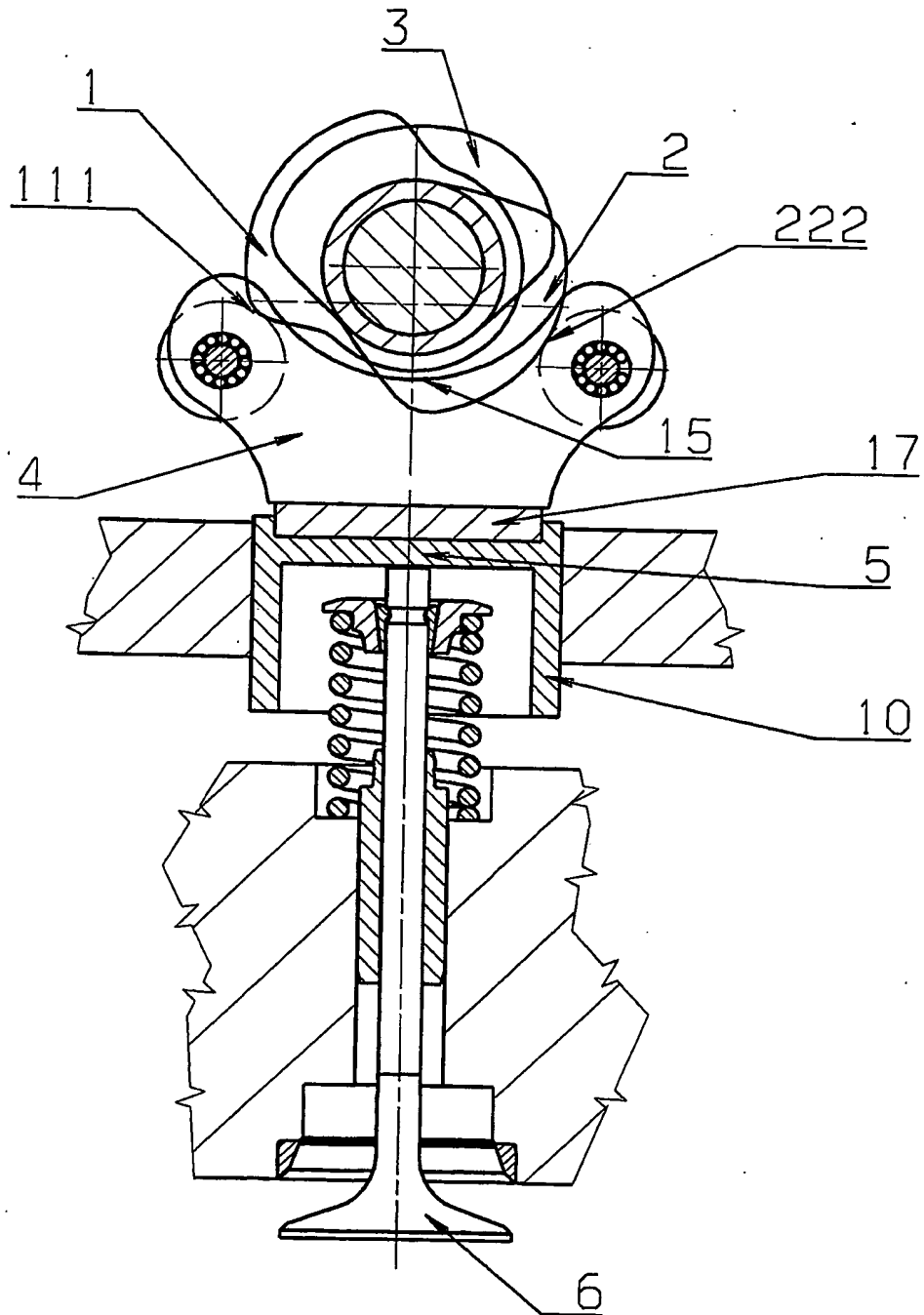
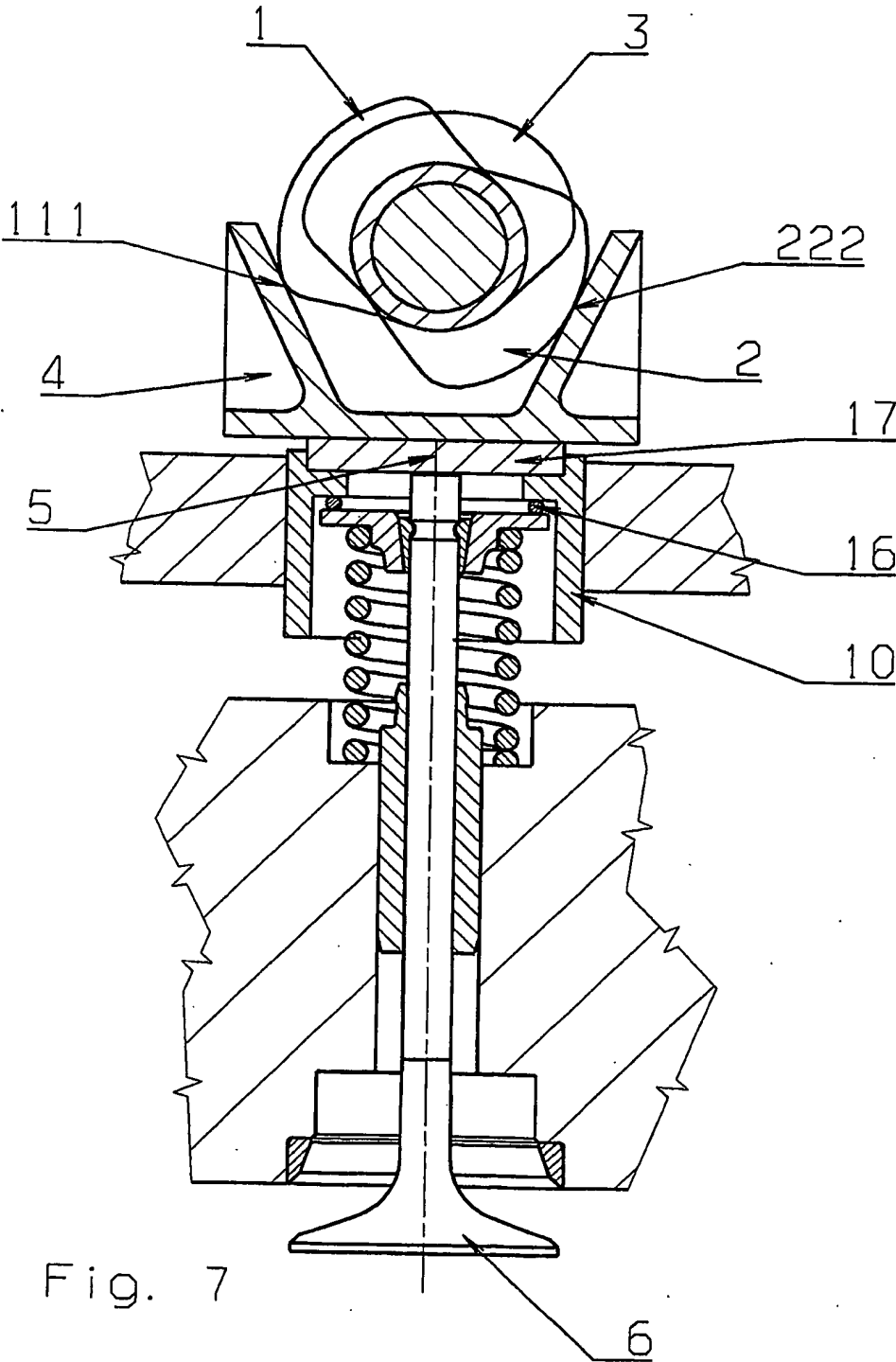


Fig. 6

10/14



11/14

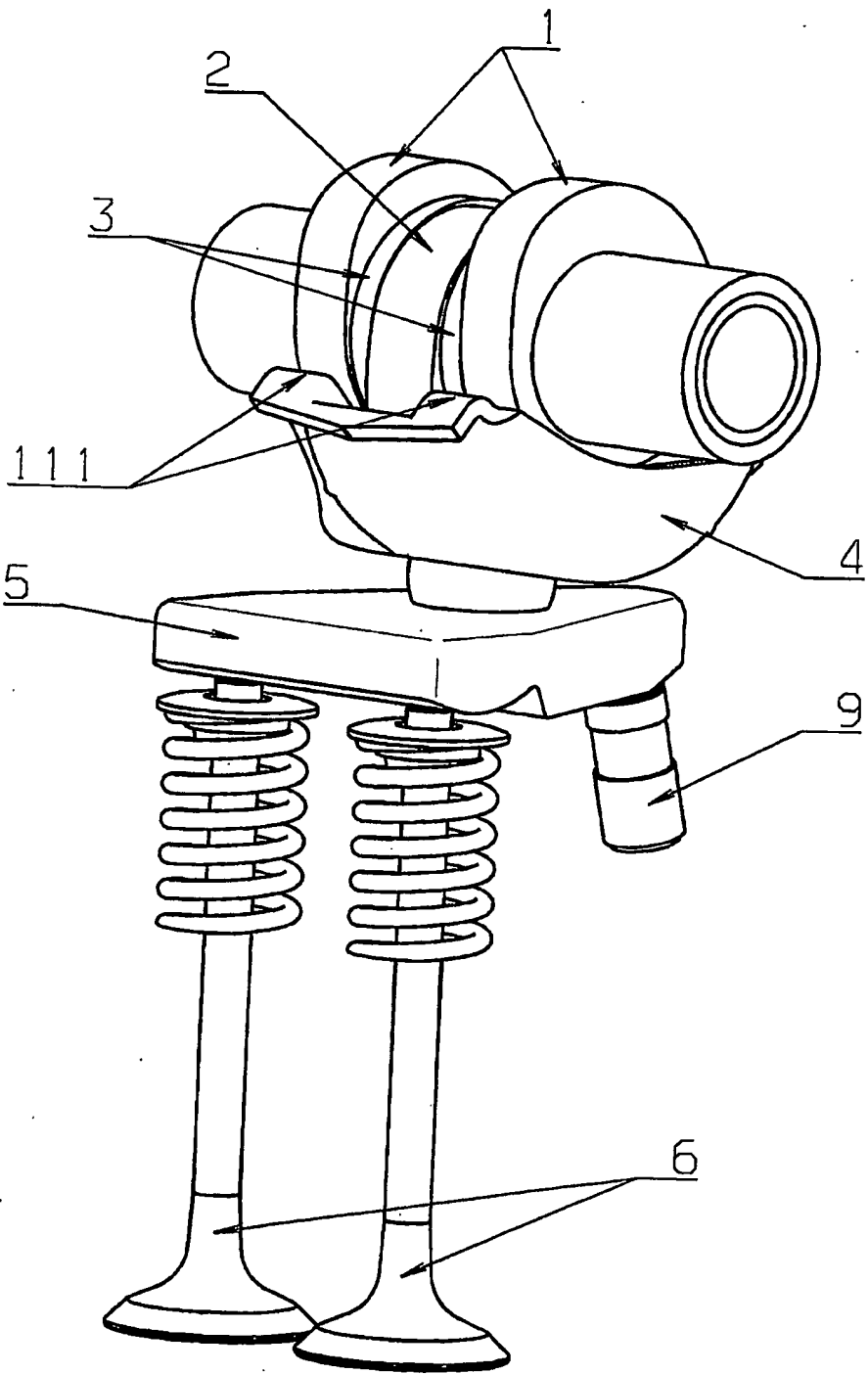


Fig. 8

12/14

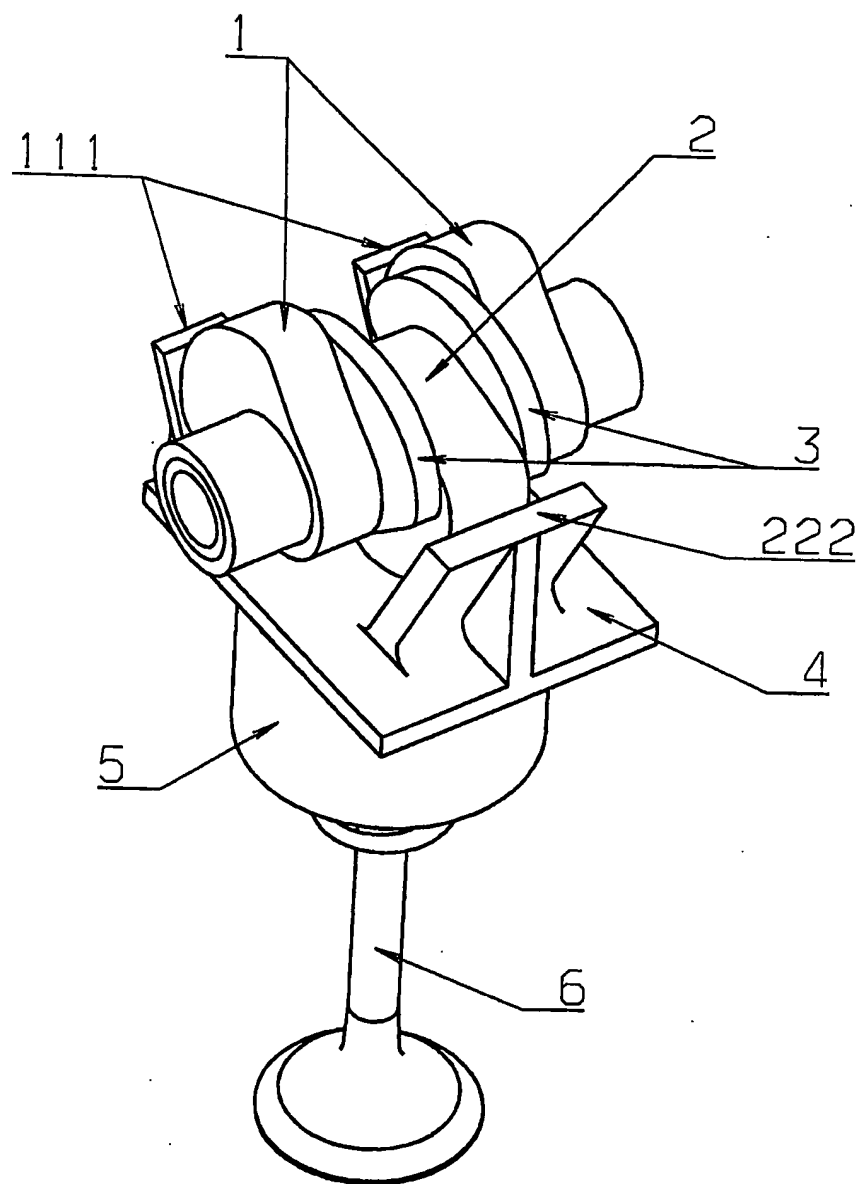
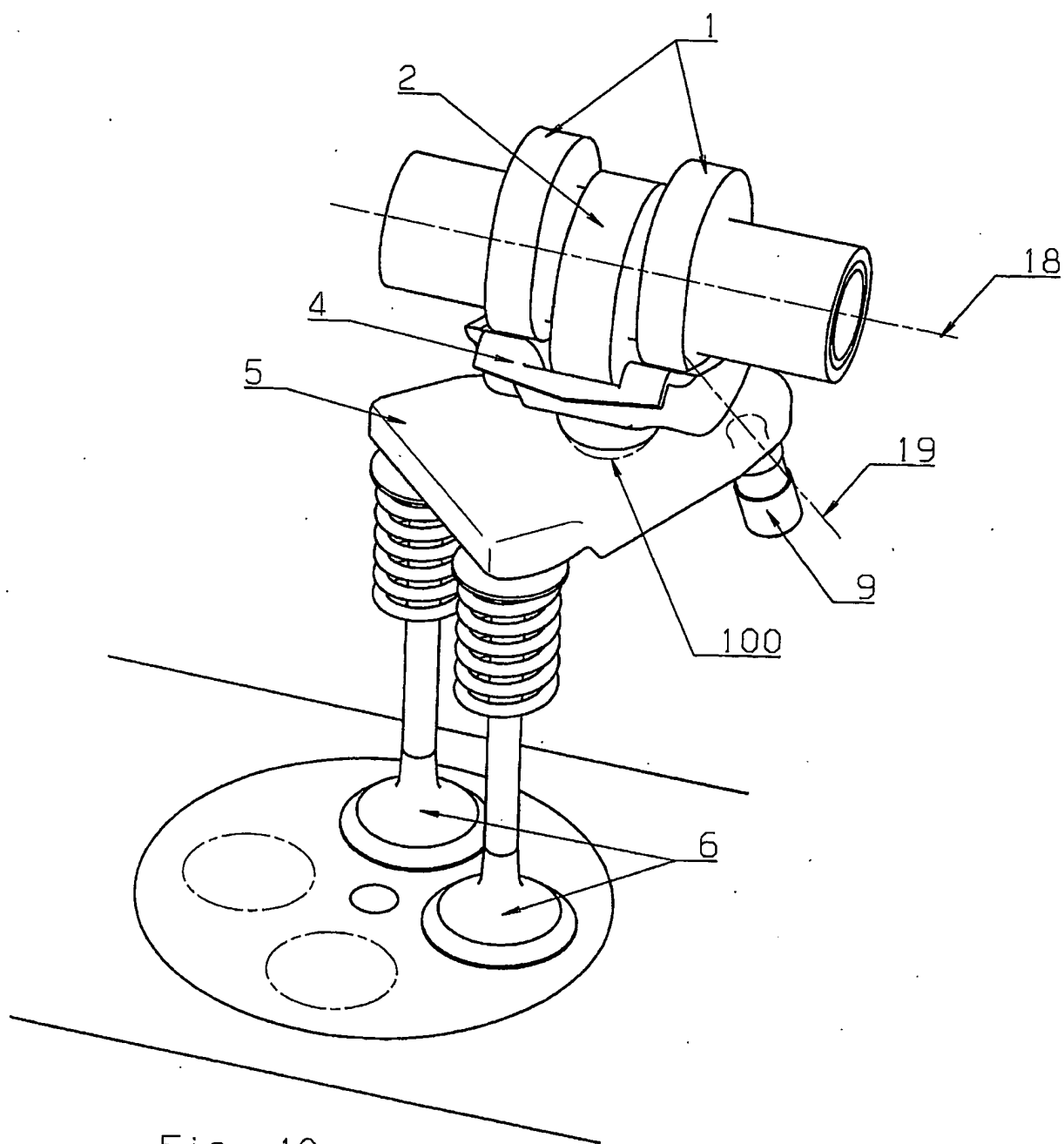


Fig. 9

13/14



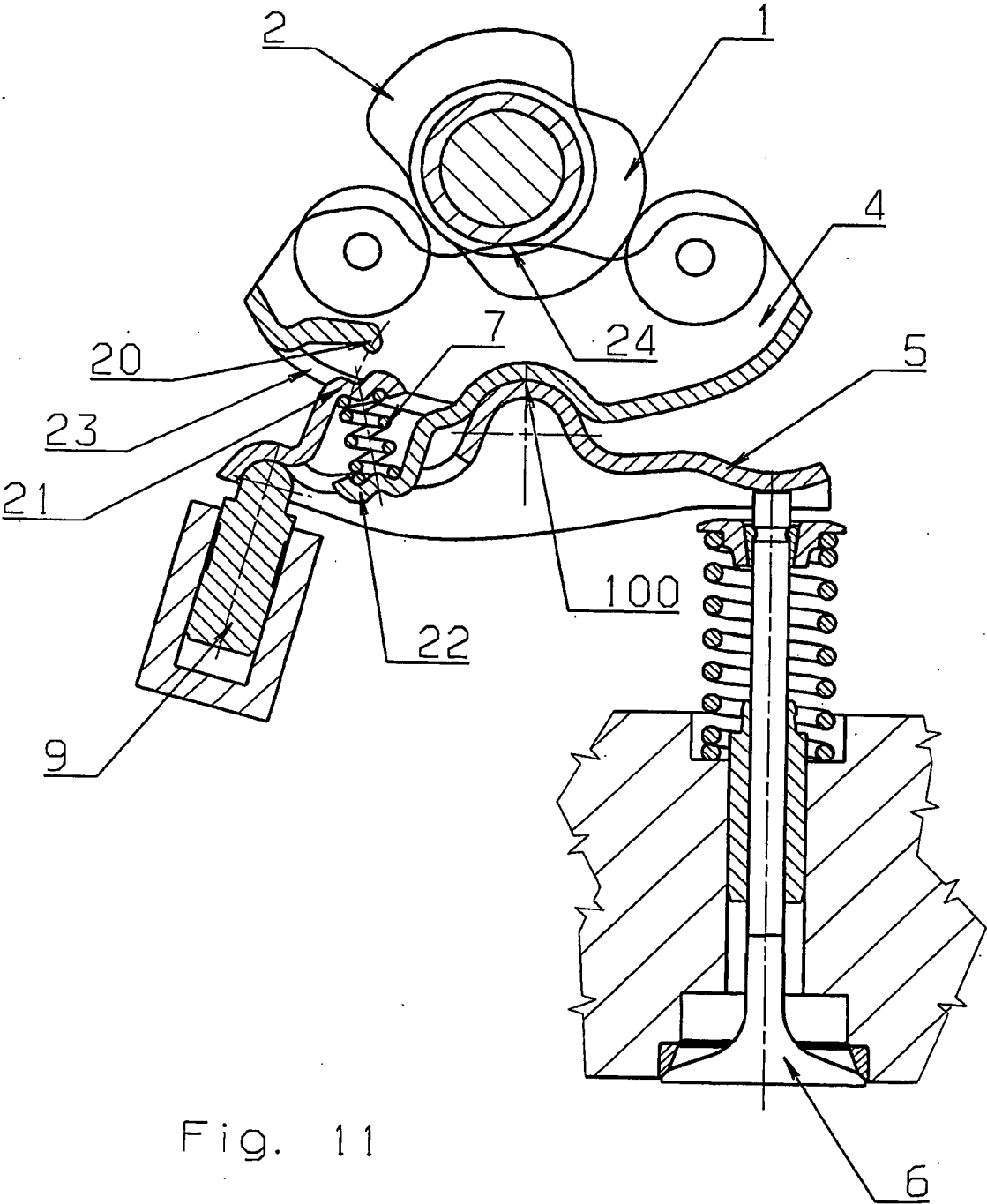


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01L13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 00 536 A (META MOTOREN ENERGIETECH) 10 July 1997 (1997-07-10) column 4, line 64 -column 5, line 38; figures 5,6	1,12
A	EP 0 472 430 A (RICARDO CONSULTING ENG) 26 February 1992 (1992-02-26) the whole document	1-4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30 September 1996 (1996-09-30) & JP 08 135412 A (EBIKAWA NAOJI), 28 May 1996 (1996-05-28) abstract	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 June 2004

Date of mailing of the international search report

22/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klinger, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000079

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19600536	A	10-07-1997	DE 19600536 A1	10-07-1997
EP 0472430	A	26-02-1992	DE 69101199 D1	24-03-1994
			DE 69101199 T2	01-06-1994
			EP 0472430 A2	26-02-1992
			ES 2050034 T3	01-05-1994
			JP 2632095 B2	16-07-1997
			JP 5133211 A	28-05-1993
			US 5178105 A	12-01-1993
JP 08135412	A	28-05-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000079

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01L13/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 00 536 A (META MOTOREN ENERGIETECH) 10. Juli 1997 (1997-07-10) Spalte 4, Zeile 64 -Spalte 5, Zeile 38; Abbildungen 5,6 ---	1,12
A	EP 0 472 430 A (RICARDO CONSULTING ENG) 26. Februar 1992 (1992-02-26) das ganze Dokument ---	1-4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30. September 1996 (1996-09-30) & JP 08 135412 A (EBIKAWA NAOJI), 28. Mai 1996 (1996-05-28) Zusammenfassung -----	1,2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

9. Juni 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

22/06/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Klinger, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000079

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19600536 A	10-07-1997	DE 19600536 A1	10-07-1997
EP 0472430 A	26-02-1992	DE 69101199 D1	24-03-1994
		DE 69101199 T2	01-06-1994
		EP 0472430 A2	26-02-1992
		ES 2050034 T3	01-05-1994
		JP 2632095 B2	16-07-1997
		JP 5133211 A	28-05-1993
		US 5178105 A	12-01-1993
JP 08135412 A	28-05-1996	KEINE	